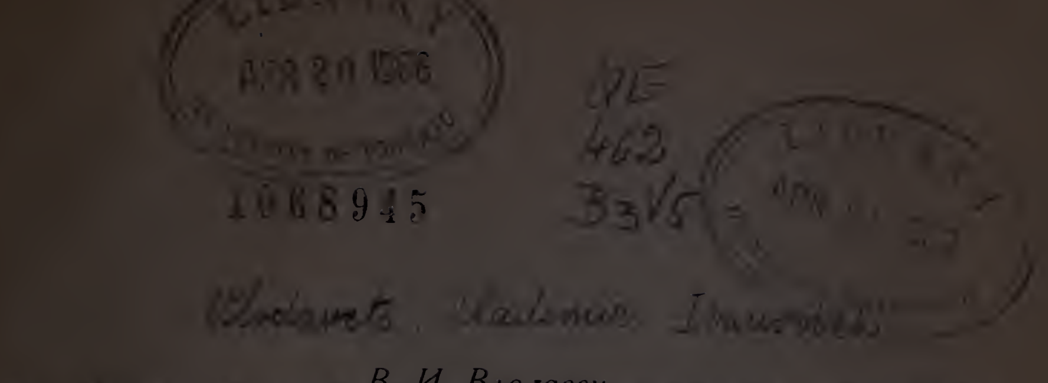



Vlodavets, Vladimir
Ivanovich
Ob odnom iz sovre-
mennykh kamchatskikh
bazal'tov





*В. И. Влодавец*

# ОБ ОДНОМ ИЗ СОВРЕМЕННЫХ КАМЧАТСКИХ БАЗАЛЬТОВ

Одним из самых красивых мест, мимо которых прошел л п „Сибиряков“ во время своего похода из Белого моря в Тихий океан в 1932 г., безусловно является восточный берег Камчатки.

Сочетание красок моря, растительного покрова, скал в нижних частях гор и снеговые вершины хребтов с отдельными, высоко подымающимися конусообразными сопками, представляет собою красивую, чарующую картину. Эта картина природы производит настолько сильное впечатление, что, казалось бы, даже только один ее вид должен был бы увлекать всякого натуралиста к изучению этой области.

Тем не менее Камчатка до последнего времени мало привлекала к себе внимание исследователей разных специальностей и в том числе и представителей геологических дисциплин. Такое отношение вызывает некоторое удивление, так как Камчатка помимо наличия заслуживающих внимания геологических явлений является единственным районом в СССР с действующими вулканами.

Лица, интересующиеся вопросами вулканизма, молодыми эффузивными породами и связанными с ними общими вопросами петрогенезиса, посвятив себя геологическому, в широком смысле, изучению Камчатки, по всей вероятности, нашли бы богатый материал.

Настоящая работа, к сожалению, основана не на собственных сборах и полевых наблюдениях, а является обработкой чужого материала.

Во время стоянки „Сибирякова“ в Петропавловске-Камчатском мне был передан ботаником П. Т. Новограбленовым, известным исследователем Камчатки, образец породы, излившейся 25 января 1932 г. из паразитного кратера, прорвавшегося на северо-восточном склоне Ключевской сопки.

Считаю своим долгом поблагодарить П. Т. Новограбленова за переданный образец и за те сведения, которые были мне при этом сообщены.

Согласно работе П. Т. Новограбленова: „Извержение паразитного кратера Ключевского вулкана“ (1), написанной в мае 1932 г. по данным

жителей с. Ключи, и его устному сообщению, происшедшему уже после его личного осмотра, история переданной мне породы рисуется в следующем виде.

До начала извержения в течение 4 месяцев почти ежедневно происходили различной силы землетрясения в районе Ключевской сопки. Они прекратились в день начала извержения паразитного кратера. В этот день, 25 января 1932 г. в 12 ч. 40 м. дня, начал действовать на северовосточном склоне Ключевского вулкана, в 16 км от его кратера и в 17 км от с. Ключи, на абсолютной высоте 500 м, паразитный кратер Пацан.

Извержение началось довольно спокойным появлением черного дыма. Через два часа начались оглушительные взрывы, которые затем повторялись периодически через каждые 6—7 часов и сопровождались выбрасыванием газов, пепла, песка и бомб. Лавовый поток, по данным вышеупомянутой работы (1), не наблюдался, но при личном осмотре П. Т. Новограбленовым в июне месяце того же года таковой был обнаружен.

Сильное извержение продолжалось семь дней и затем кратер начал затухать и потух в мае того же года, а 29 июня (1932 г.) начал действовать близ него новый паразитный кратер Фаина.

Длина излившегося из Пацана потока глыбовой лавы (типа „аа“) около 3.5 км. Толщина его достигает до 60 м.

Из этого лавового потока, примерно в 1.5 км от кратера, в зоне березы Эрмана, из края средней части (потока) был взят П. Т. Новограбленовым образец излившейся породы (фиг. 1).

На схематической карте, составленной П. Т. Новограбленовым (фиг. 2), обозначены места паразитных кратеров, поле, занятое лавовым потоком, и значком + место, откуда взят образец породы, переданный мне для исследования.

Геологическая и в особенности петрографическая литература о Камчатке крайне незначительна. Петрографические сведения о камчатских породах находим у Эрмана (2), Рота (3), Янковского (4), Богдановича (5), Карпинского (6), Рица (7), Левинсона-Лессинга (8), Чирвинского (9) и Заварицкого (10).

Нижеприведенный краткий обзор литературы относится к петрографии только Ключевского вулкана и не касается других районов Камчатки.

Первые петрографические сведения приведены в работе Эрмана (2), в которой сообщается, что в районе Ключевской сопки встречаются, главным образом, авгитовый порфирит, лавы и долериты, причем последняя порода наиболее распространена и, кроме того, она отличается своими кристаллами лабрадора, величина которых достигает больше одного дюйма.

Рот (3) описал породу с Ключевской сопки, которую он причислил к авгитовым андезитам. Эта порода представляет собою стекловатую

лаву с кристаллами плагиоклаза величиной в дюйм. Плагиоклаз частично зональный. В нем находятся многочисленные зонально расположенные стекловатые включения. Авгита очень мало. Магнетит. Основная масса, которая преобладает, представляет собою зеленоватый, зернистый аггрегат.

Среди пяти пород Камчатки, описанных Янковским (4), одна принадлежит Ключевской сопке. Образец этой породы был взят у подножья этой сопки. Она состоит из кристаллов полевого шпата и ромбического пироксена, причем первые преобладают над вторыми. Эти кристаллы, а также полупрозрачная основная масса испещрены темными пятнами магнетита. Янковский относит эту породу к гиперстеновому андезиту. Химический состав ее приведен в табл. 1 под № 1.



Фиг. 1. Лавовый поток „аа" Пацана.
Фот. П. Т. Новограбленова.

Богданович (5) на основании исследования вулканического пепла Ключевского вулкана предполагает, что современные лавы этого вулкана относятся преимущественно к гиперстеновому андезиту. В этой же работе приводится химический анализ авгитового андезита, взятого на правом берегу р. Камчатки у Ключевской сопки (табл. 1 под № 2).

По Богдановичу извержение вулканических горных пород Камчатки происходило в три эпохи. Первая характеризовалась основными породами андезитами до базальтов, вторая — более кислыми (слюдяными андезитами, дацитами и т. д.) и третья более основными породами.

Больше всего сведений по интересующему нас району находится в работе А. Н. Заварицкого (10). Им описаны породы, относящиеся к целой группе вулканов, прилегающих к Ключевской сопке. А. Н. Заварицкий разделяет породы дайк и лавовых потоков этого района на 1) плагиоклазовые базальты, 2) базальтовые шлаки, 3) андезито-базальты, 4) санидиновый андезит, 5) оливин-содержащие авгитовые андезиты,

6) авгито-гиперстеновые андезиты, 7) рогово-обманково-пироксеновые андезиты и 8) роговообманковые андезиты.

Описаны также продукты извержения Ключевского вулкана, происходившего в 1925—1926 гг., вулканический пепел и бомбы и измененный вулканический туф и брекчия.




Фиг. 2. Схематическая карта района Ключевской сопки.

Из описанных А. Н. Заварицким пород наиболее интересны для нашей цели плагиоклазовый базальт как порода, взятая территориально из места, наиболее близкого к паразитному к атеру Пацан, и порода вулканического пепла, извергшегося в 1925—1926 гг. как предшествующая по времени исследуемой породе.

Минералогический состав типичного плагиоклазового базальта, химический состав которого приведен в нижеследующей табл. 1 под № 3, следующий: вкрапленники — плагиоклаз от 100—80% An; авгит с $2V = +60°$ до 62° и $Cn_g = 44—45°$ или с $2V = +59°$ до 60° и $Cn_g = 40—43°$; $n_g - n_p = 0.024$ и оливин с $2V = +88°$ и $n_g - n_p = 0.034$ до 0.038.

В основной массе: микролиты плагиоклаза от 70 до 56% An; мелкие зерна авгита; многочисленные кристаллики магнетита и бурое полупрозрачное стекло, составляющее от 50 до 80% всей породы.

Вулканический пепел Ключевской сопки состоит из зеленовато-бурого прозрачного или только слабо просвечивающего стекла базальтового или андезито-базальтового состава; плагиоклаза 70—58% An, оливина, гиперстена, моноклинного авгита, магнетита и в одном образце санидина.

По характеру стекла и минералогическому составу порода вулканического пепла отвечает плагиоклазовому базальту или андезито-базальту.

В табл. 1 сведены известные по литературе химические анализы пород района Ключевского вулкана.

Таблица 1

| | Янковский | Богданович | Заварицкий | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Гиперстен. андезит | Авгитовый андезит | Плагиоклазовый базальт | Андезит лава | Основ. мас. санидин. андезита | Авгито-гиперст. андезит | Роговообманк. андезит |
| | У подножия Ключевской сопки | Празый берег р. Камчатки у Ключевской сопки | Из вост. дайк Ключевской сопки на высоте 1200 м | Из потока северо-западной Зимин. сопки | Западный склон Зимин. сопки | Южный склон Плоской сопки | Из потока в „Седле" между Зимин. и Ключевской сопками |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| $SiO_2$ | 55.06 | 54.80 | 52.17 | 55.31 | 55.40 | 59.25 | 60.72 |
| $TiO_2$ | — | — | 1.10 | 0.62 | 3.30 | 0.73 | 0.35 |
| $Al_2O_3$ | 22.88 | 22.31 | 17.77 | 20.97 | 12.95 | 18.45 | 18.19 |
| $Fe_2O_3$ | 4.20[1] | 2.47 | 3.08 | 1.95 | 8.07 | 0.96 | 2.28 |
| FeO | — | 4.33 | 6.40 | 3.84 | 2.80 | 3.76 | 3.54 |
| MnO | — | сл. | 0.18 | 0.09 | 0.13 | 0.14 | 0.09 |
| MgO | 3.62 | 3.28 | 5.16 | 3.37 | 3.60 | 4.12 | 2.56 |
| CaO | 8.56 | 7.08 | 8.96 | 7.50 | 6.34 | 6.82 | 6.29 |
| $Na_2O$ | 4.03 | 4.47 | 2.82 | 3.27 | 3.50 | 3.43 | 3.92 |
| $K_2O$ | 0.72 | 1.03 | 1.07 | 1.93 | 2.16 | 1.53 | 1.57 |
| $P_2O_5$ | — | — | 0.28 | 0.30 | 0.55 | 0.15 | 0.18 |
| Потеря при прок. | 0.77 | 0.30 | 1.20 | 0.49 | 1.22 | 0.65 | 0.64 |
| Влажность | — | — | 0.06 | 0.02 | — | 0.03 | — |
| $\Sigma$ | 99.84 | 100.07 | 100.25 | 99.66 | 100.02 | 100.22 | 100.34 |

В табл. 2 приведены магматическая формула, отношение щелочей к щелочным землям и коэффициент кислотности по Ф. Ю. Левинсону-Лессингу.

[1] Все железо определено ввиде окиси железа.

Таблица 2

| №№ анализа | RO | $R_2O_3$ | $RO_2$ | $R_2O$ | RO | $a$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 . . . . . . . . . . . . | 1.26 | 1 | 3.66 | 1 | 3.3 | 1.78 |
| 2 . . . . . . . . . . . . | 1.50 | 1 | 3.90 | 1 | 3.2 | 1.73 |
| 3 . . . . . . . . . . . . | 2.23 | 1 | 4.55 | 1 | 6.5 | 1.74 |
| 4 . . . . . . . . . . . . | 1.55 | 1 | 4.23 | 1 | 3.6 | 1.86 |
| 5 . . . . . . . . . . . . | 1.82 | 1 | 5.43 | 1 | 3.1 | 2.25 |
| 6 . . . . . . . . . . . . | 1.87 | 1 | 5.33 | 1 | 3.9 | 2.17 |
| 7 . . . . . . . . . . . . | 1.59 | 1 | 5.28 | 1 | 2.8 | 2.30 |
| Средний базальт . . . . . . | 2.49 | 1 | 4.30 | 1 | 6.0 | 1.56 |
| Средний андезит . . . . . | 1.48 | 1 | 5.21 | 1 | 2.6 | 2.32 |

В заключение А. Н. Заварицкий считает, что для Камчатки характерно развитие пород андезитового типа и что при сопоставлении химических составов вулканов Камчатки и других частей Тихоокеанского вулканического пояса со средними составами основных типов пород, первые отличаются повышенным значением отношения $CaAl_2O_4 : R'AlO_2$. При сравнении пород Камчатки с породами некоторых других вулканических районов наблюдается такое же повышенное содержание известкового алюмосиликата в камчатских породах. Только кислые породы Мартиники богаче им соответствующих камчатских пород. Катмайские породы близки к камчатским, но все же беднее полевошпатовой известью. Породы Кавказа значительно расходятся с камчатскими. Они щелочнее и особенно значительно беднее полевошпатовой известью. Породы Этны еще более отклоняются от камчатских. Они значительно более щелочные, чем породы Камчатки.

Остальные упомянутые выше авторы, описывая породы Камчатки не касались пород района Ключевского вулкана.

Переданный для исследования образец из лавового потока Пацана представляет собою плотную, темносерую породу с относительно большим количеством зеленых вкрапленников оливина до 5 мм в поперечнике и более мелких, покрытых золотисто-коричневой или голубой побежалостью вкрапленников пироксена.

Под микроскопом наблюдаются вкрапленники оливина и пироксена, погруженные в мелкозернистую и с большим количеством бурого полупрозрачного стекла массу. Как вкрапленники, так и основная масса имеют свежий вид. Вторичные минералы не наблюдаются.

Вкрапленники оливина бесцветны, то в виде прямоугольников (микрофот. 1), то в виде округленных более мелких индивидуумов, часто кучнорасположенных. Угол оптических осей оливина $2V = +89°$. Вкрапленники

пироксена с буровато-зеленым оттенком. По $2V = +58°$ и $Cn_g = 38°$ относятся к диопсиду.

Среди вкрапленников диопсида наблюдаются двойники, кристаллы с структурой песочных часов и кристаллы с зональным строением.

В одном случае наблюдается скелет пироксена овальной формы, вероятно резорбированный пироксен, заключенный в кристаллах диопсида (микрофот. 2).

Основная масса состоит из мелких зерен моноклинного пироксена, мелкой сыпи рудного минерала, тонких микролитов основного плагиоклаза и бурого полупрозрачного стекла. Показатель преломления стекла больше показателя преломления канадского бальзама и меньше показателя преломления плагиоклаза.

Микролиты плагиоклаза настолько тонки, что трудно точно определить его номер. Показатель преломления его значительно больше показателя преломления канадского бальзама; микролиты плагиоклаза располагаются флюидально, что особенно заметно в зонах непосредственно прилегающих к вкрапленникам; микролиты плагиоклаза обтекают вкрапленники, каковое явление видно хорошо на всех микрофотографиях.

В данной породе резко наблюдаются две стадии кристаллизации: интрателлургическая и наземная.

Оливин и пироксен выделились в интрателлургическую стадию в благоприятных для кристаллизации условиях. В наземной стадии условия кристаллизации были значительно хуже. Охлаждение шло быстро. Успело кристаллизоваться небольшое количество микролитов плагиоклаза, зерен авгита и значительное количество рудного минерала. Все остальное застыло стеклом.

Химический анализ этой породы, произведенный Н. Н. Шавровой, дает следующий состав.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | 51.51 | 0.8585 | 0.8656 | |
| $TiO_2$ | 0.57 | 0.0071 | | |
| $Al_2O_3$ | 14.91 | 0.1461 | 0.1650 | |
| $Fe_2O_3$ | 3.02 | 0.0189 | | |
| FeO | 6.26 | 0.0869 | 0.5168 | 0.5582 |
| MnO | 0.20 | 0.0028 | | |
| MgO | 9.37 | 0.2342 | | |
| CaO | 10.80 | 0.1929 | | |
| $Na_2O$ | 2.15 | 0.0347 | 0.0414 | |
| $K_2O$ | 0.63 | 0.0067 | | |
| Пот. при прок. | 0.32 | | | |
| | 99.74 | | | |

Магматическая формула по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу

$$3.38\,\bar{R}O \cdot R_2O_3 \cdot 5.25\,RO_2;\ R_2O : RO = 1 : 12.48$$

$$\alpha = 1.64$$

Нормативный состав базальта Пацана:

| | | |
|---|---|---|
| Qu | | 0.88 |
| Or | | 3.73 |
| Ab | | 18.18 |
| An | | 29.11 |
| SAL | | 51.90 |

| | | |
|---|---|---|
| Di | $CaSiO_3$ | 10.23 |
| | $MgSiO_3$ | 8.82 |
| Hy | $MgSiO_3$ | 14.60 |
| | $MnSiO_3$ | 0.36 |
| | $FeSiO_3$ | 8.04 |
| Mt | | 4.39 |
| Il | | 1.08 |
| FEM | | 47.52 |

По химическому составу порода соответствует базальту, только с некоторым преобладанием щелочных земель над щелочами. Наличие в породе значительного количества оливина и диопсида сказывается на химическом составе повышенным содержанием MgO и CaO. Отсутствие вкрапленников плагиоклаза и вообще, повидимому, меньшее его количество в этом базальте, находит свое отображение в меньшем содержании в анализе окиси алюминия.

Ф. Ю. Левинсон-Лессинг группу пород андезит-базальт разделяет на андезит с коэффициентом кислотности от 2.35 до 2.16, андезито-базальт с коэффициентом от 2.15 до 1.86 и породы с коэффициентом более низким, в среднем 1.65, относит к базальту.

Принимая во внимание это деление, а также для удобства сопоставления диаграмму В. Н. Лодочникова (фиг. 3), при сравнении базальта Пацана с другими породами района Ключевского вулкана и с средним базальтом и андезитом видим, что базальт Пацана является среди них наиболее основной породой и ближе всех стоящей к среднему базальту, отличаясь от последнего большим преобладанием щелочных земель над щелочами, и что большинство пород района Ключевского вулкана, как это уже отмечалось прежними исследователями, принадлежит к андезитовому типу.

Базальт Пацана образует как бы боковое ответвление с более основным характером, чем средний базальт.

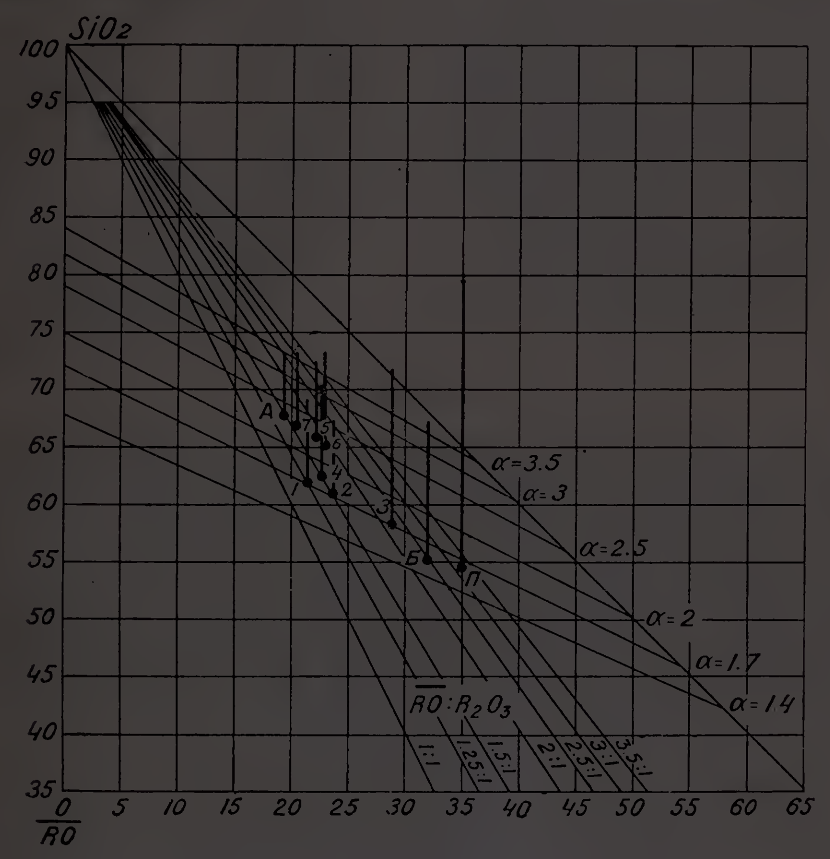
Интересно также отметить, что породы, территориально находящиеся к северу и востоку от Ключевской сопки, принадлежат базальту, в то время как породы, находящиеся к югу и западу от Ключевской сопки, относятся к андезиту.

Если сравнить их по времени, то породы вулканического пепла извержения 1925—1926 гг. принадлежат, как уже выше упоминалось, плагиоклазовому базальту или андезито-базальту, а порода лавового потока Пацана, излияния 1932 г., относится к базальту.

Однако для полной и детальной их характеристики и расшифровки необходимо специальное полевое изучение и в первую очередь расшифровка возрастных взаимоотношений всех этих пород.

Одно несомненно, что последнее извержение дало самый основной тип базальта из всех известных, ранее излившихся здесь, пород.

Последнее обстоятельство хорошо согласуется с взглядом Богдановича, что современные извержения на Камчатке характеризуются более основными породами.




Фиг. 3. Диаграмма В. Н. Лодочникова.

## ЛИТЕРАТУРА


1. Новогребельский, П. Т. — Извержение паразитного кратера Ключевского вулкана. Изв. Гос. Геогр. общ., т. LXV, вып. 1. 1933.
2. Erman, A. — Reise um die Erde. 1848.
3. Roth, I. — Allgemeine und chemische Geologie. Bd. II, S. 326. 1883.
4. Янковский, В. — Материалы для петрографии Камчатки и бухты (залива) Святого Креста. Тр. С.-Петерб. общ. естеств. Отд. геол. и мин., т. XXIII. 1895.
5. Bogdanowitsh, K. — Geologische Skitzze von Kamtschatka. Peterm. Geograph. Mitt. 1904.
6. Карпинский, А. П. — Заметка о вулканическом песке, выпавшем 15—16 марта 1907 г. в Петропавловске (Камчатка). Изв. Акад. Наук 1908, стр. 429.
7. Du Rietz, T. A. — Contribution to the Petrography of Kamchatka. Geolog. Fören. Stockholm Förhondl. Bd. 46. H. 5. 1924.

8. Loewinson-Lessing, F. — Contribution to the Petrography of Kamchatka. Доклад АН СССР. 1930.
9. Nowograblenow, P. und Tschirwinsky, P. — Der Vulkan Avatschinsky in Kamtschatka und die Produkte seines Ausbruches vom 28 März 1926. Zeitsch. der Deutsch. Geolog. Gesellschaft. Bd. 80, H. 4. 1928.
10. Заварицкий, А. Н.— Некоторые вулканические породы окрестностей Ключевской сопки на Камчатке. Зап. Рос. Минерал. общ., 2 сер., 60 часть, 2 вып. 1931.

### ОБЪЯСНЕНИЕ К ТАБЛИЦЕ 1

1. Вкрапленник оливина. Ув. $^{110}/_{1}$. Ник. ||.
2. Скелет пироксена в кристаллах диопсида. Ув. $^{125}/_{1}$. Ник. ||.
3. Основная масса базальта. Ув. $^{140}/_{1}$. Ник. ||.

---

## ON ONE OF CONTEMPORARY KAMCHATKA BASALTS

*V. I. Vlodavetz*

### SUMMARY

The article describes a rock which poured out on the 25-th of january 1932, from the parasitic crater Patzan, broken on the north-eastern slope of Kluchevskaia Sopka, Kamchatka.

The rock is formed of phenocrysts of olivine and pyroxene and ground mass consisting of small quantities of augite grains microlites of ore mineral and microlites of basic plagioclase, enclosed by braun semitransparent glass.

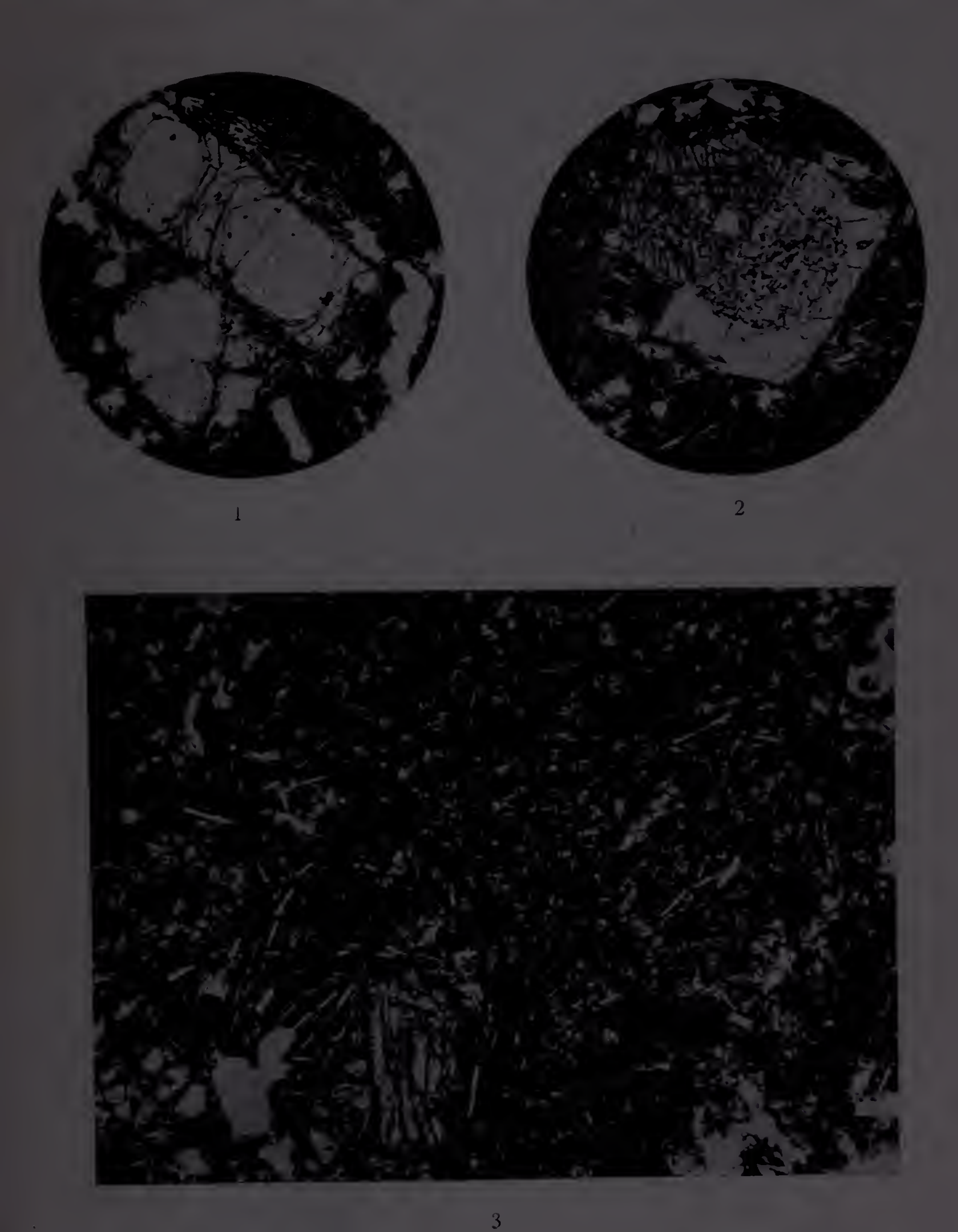
By its mineralogical and chemical composition (analysis p. 289) this rock is basalt with some predomination of alkaline earths upon alkalies. The basalt of Patzan may be looked at, as the side branch with more basic character than the middle basalt.

Comparing with other rocks of Kluchevskaia Sopka known from litterature, we see that this basalt is the most basic rock of all the rocks of this volcano. It is interesting to note that the rocks found to the north and to the east from Kluchevskaia Sopka belong to basalts, whereas the rocks found to the south and west from it belong to andesites.

The rocks of volcanic ash erupted in 1925—1926 belong as to their age to the plagioclase basalt or andesite-basalt, and the rock of lava-flow of Patzan, poured out in 1932, relates to basalt.

Thus the last eruption has given the most basic type of basalt of all known rocks, which poured out here in precedent time.

This fact agrees well with Bogdanovitch's opinion that contemporary eruptions on Kamchatka are characterized by more basic rocks.



1

2

3

Vlodavets, Vladimir Ivanovich
Ob odnom iz sovremennykh
kamchatskikh bazal'tov

